

УДК 633.85:577.115:621.9.048.6

ББК 42.14:28.072:30.61

И-339

*Мартовицук Валерий Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.: (861) 2752493;*

*Никогда Вадим Олегович, очный аспирант кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.: (861) 2752493;*

*Болдинская Алла Владимировна, очный аспирант кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.: (861) 2752493;*

*Багров Александр Александрович, очный аспирант кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.: (861) 2752493;*

*Мартовицук Евгения Владимировна, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.: (861) 2752493.*

#### УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЛИПИДОВ ИЗ НИЗКОМАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ (рецензирована)

*Объектом исследования являлись рисовые отруби. Цель работы – оценка эффективности экстракции липидов с применением эффективного растворителя и ультразвукового метода.*

*Ключевые слова: экстракция липидов, изопропиловый спирт, степень извлечения, жирнокислотный состав.*

*Martovshchuk Valery Ivanovich, Doctor Of Technical Sciences, professor, professor of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: 8 (861) 275-24-93;*

*Nicogda Vadim Olegovich, post- graduate of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: (861) 2752493;*

*Boldinskaya Alla Vladimirovna, post- graduate of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: (861) 2752493;*

*Bagrov Alexander Alexandrovich, post- graduate of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: (861) 2752493;*

*Martovshchuk Eugenia Vladimirovna, Candidate of Technical Sciences, associate professor, professor of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: 8 (861) 275-24-93.*

#### ULTRASONIC METHOD OF EFFICIENCY EVALUATION OF THE EXTRACTION OF LIPIDS FROM A LOW OIL-YIELDING RAW MATERIAL

*The object of study has been rice bran. The purpose of work has been to assess the effectiveness of extraction of lipids by an effective solvent and ultrasonic method.*

*Keywords: extraction of lipids, isopropyl alcohol, the degree of extraction, the fatty acid composition.*

В настоящее время достаточно широко используют новые нетрадиционные растительные низкомасличные сырьевые источники для получения липидов, обладающих физиологической ценностью и биологической эффективностью за счет специфического состава и свойств. К таким сырьевым источникам относят некоторые плоды, злаковые культуры и продукты их переработки.

Для сырья с низким количеством липидов разработаны многостадийные технологии извлечения, предусматривающие предварительную тщательную подготовку материала с целью разрушения

клеточных и внутриклеточных структур с последующей постадийной экстракцией этанолом и углеводородным растворителем. Применяемая технология, основанная на применении различных пожаро-взрывоопасных легколетучих спиртов и углеводородов, длительна во времени, не обеспечивают достаточно полное извлечение и качество липидов.

В таких условиях для обеспечения достаточной полноты извлечения физиологически ценных липидов необходима разработка, метода оценки эффективности экстракции, позволяющей установить оптимальные параметры технологии. Решению этой задачи посвящено данное исследование при разработке метода оценки эффективности экстракции липидов из низкомасличного сырья был подобран полярный растворитель – изопропиловый спирт, который обладает достаточно высокой растворимостью липидов и хорошо смешивается с водой. Так же изопропиловый спирт обладает более низкой летучестью, чем традиционные экстракционные растворители.

Для проведения эксперимента использовали аппарат сокслета. При экстракции использовали соотношение 1 часть материала к 3 частям растворителя. Экстракцию проводили при температуре 60°C.

В качестве объекта исследования в нашей работе, мы использовали рисовые отруби, получаемые в виде отходов рисоперерабатывающих предприятий. Выбор такого объекта исследований объясняется, во-первых, большим объемом переработки риса на Кубани, а во-вторых, уникальностью состава липидов, содержание которых может составить от 15% до 17%. Рисовое масло, получаемое из рисовых отрубей содержит приблизительно в равных количествах линолевою и олеиновую кислоту при небольшом количестве линоленовой кислоты. Такое соотношение жирных кислот в составе триацилглицеринов позволило рекомендовать рисовое масло для нормализации уровня холестерина в крови и снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний. Кроме того, рисовое масло содержит большое количество естественных антиоксидантов, токоферолов, сквален и его производные с феруловой кислотой – оризанол, что обеспечивает устойчивость масла к окислению.

В исследованиях при изучении влияния структуры экстрагируемого материала, технологических режимов и кинетики процесса используют методику, предусматривающую построение кривых обезжиривания и скорости экстракции, по которым проводят оценку эффективности процесса экстракции. Данный метод является трудоемким и длительным, требует отгонки растворителя из масла.

В нашей работе для оценки эффективности экстракции использовали интерферометрический метод, основанный на взаимодействии ультразвуковых волн в исследуемом растворе в двух точках пространства на пути распространения ультразвукового луча. В работе была использована ультразвуковая установка мощностью 30 Вт и частотой колебаний 1,0 МГц.

Изучение кинетических кривых экстракции липидов из рисовых отрубей с применением в качестве растворителей изопропилового спирта и гексана (рисунок 1), показало что для кривых характерно наличие трех участков, которые определяются составом и мицеллярной структурой липидов в растворе.

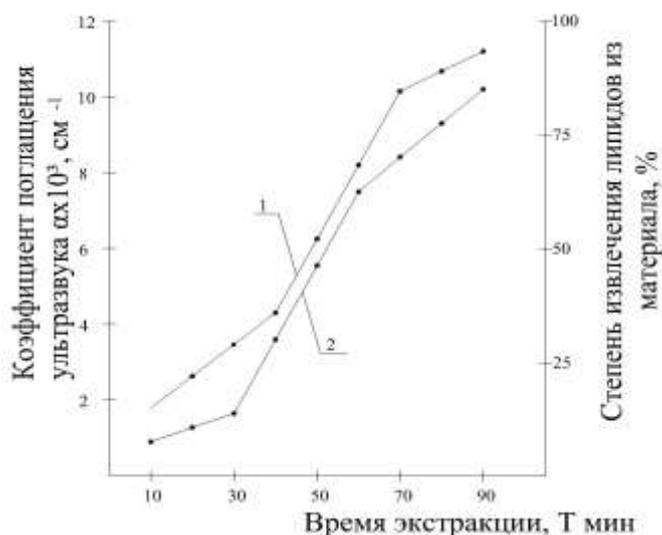


Рис. 1. Кинетические кривые экстракции липидов из рисовых отрубей с растворителем: изопропиловым спиртом, гексаном

Изменяется степень извлечения липидов из рисовых отрубей при одинаковой продолжительности экстракции. Так, применение изопропилового спирта обеспечивает извлечение липидов на 88% против 80% при использовании гексана.

Третий участок кривых характеризует степень извлечения из рисовых отрубей высокомолекулярных соединений, в том числе восков и углеводов. При 75% степени извлечения липидов в гексаном содержание восков в них в три раза выше, чем при использовании изопропилового спирта. Такая зависимость позволяет обеспечить более высокое качество выделяемых липидов (таблица 1).

Таблица 1 - Групповой состав липидов рисового масла

Состав липидов	Характеристика липидов, извлеченных	
	Изопропиловым спиртом	Гексаном
Углеводы	0,91	0,87
Воски	1,89	3,12
Триацилглицерины	77,35	73,80
Токоферолы	0,07	0,06
Свободные жирные кислоты	11,60	12,78
Высшие алифатические спирты	0,45	0,48
Стероиды	3,80	4,16
Моноглицериды	2,95	3,70
Фосфолипиды	0,97	1,03

Извлечение липидов изопропиловым спиртом увеличивает долю триацилглицеринов на 3,6% и снижает содержание восков на 1,2%

Так же изучали жирно-кислотный состав липидов, извлеченных изопропиловым спиртом и гексаном, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Жирно-кислотный состав рисовых масел

Наименование жирной кислоты	Масло полученное экстракцией	
	Изопропиловым спиртом	Гексаном
Миристиновая	0,4	0,3
Пальмитиновая	16,2	14,6
Стеариновая	1,4	1,6
Арахидиновая	0,5	0,8
Бегеновая	0,3	0,4
Лигноуриновая	0,4	0,5
Сумма насыщенных жирных кислот (НЖК)	19,2	18,2
Олеиновая	39,4	40,0
Эйкозеновая	0,4	0,7
Сумма мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК)	39,8	40,7
Линолевая	39,6	39,8
Линоленовая	1,3	1,4
Сумма полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК)	40,9	41,2

Показано, что при использовании в качестве растворителя изопропилового спирта способствует большему извлечению триацилглицеринов с ацилами пальмитиновой кислоты, а применение гексана – с ацилами моноеновых кислот.

Предложенный метод оценки эффективности извлечения липидов из низкомасличного сырья подтвердил, что применение ультразвука и оптимального растворителя имеет определенные достоинства и обеспечивает получение достаточно достоверных результатов. Метод может быть рекомендован при исследовании других видов сырья.

**Литература:**

1. Арутюнян Н.С. Лабораторный практикум по химии жиров / Арутюнян Н.С. [и др.]. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 262 с.
2. Балдаев Радж. Применение ультразвука / Радж Балдаев, В.Раджендран, П. Паланичами. - М.: Техносфера, 2006. - 576 с.